

*Page (2), upper left column, line 13 to lower left column, line 19:*

[Means for Solving the Problem]

The surface acoustic wave device of the present invention employs an alumina substrate. A ZnO film is formed on the alumina substrate, and the top surface of the ZnO film is flattened by polishing. Electrodes are formed on the ZnO film so that Sezawa waves are excited by applying a voltage from the electrodes. The surface acoustic wave device utilizing the Sezawa waves is thereby provided.

[Function]

In prior art, any surface acoustic wave device employing an alumina substrate and utilizing Sezawa waves has not been implemented. The reason is that, if a ZnO film is formed by sputtering on an alumina substrate, the ZnO film will have an uneven top surface because the top surface of the alumina substrate is uneven, and also because the ZnO crystal is needle-shaped in which the C-axis is oriented perpendicular to the substrate, thus causing difficulty in forming electrodes on the ZnO film. The inventors of the present invention have found out that if the top surface of the ZnO film formed on the alumina substrate is flattened by polishing, it is possible to form electrodes thereon to thereby excite Sezawa waves effectively in the structure incorporating the ZnO film and the alumina substrate. The present invention has been thus made.

Since the present invention uses an alumina substrate that is low in cost, it is possible to reduce the cost of the surface acoustic wave device which utilizes Sezawa waves.

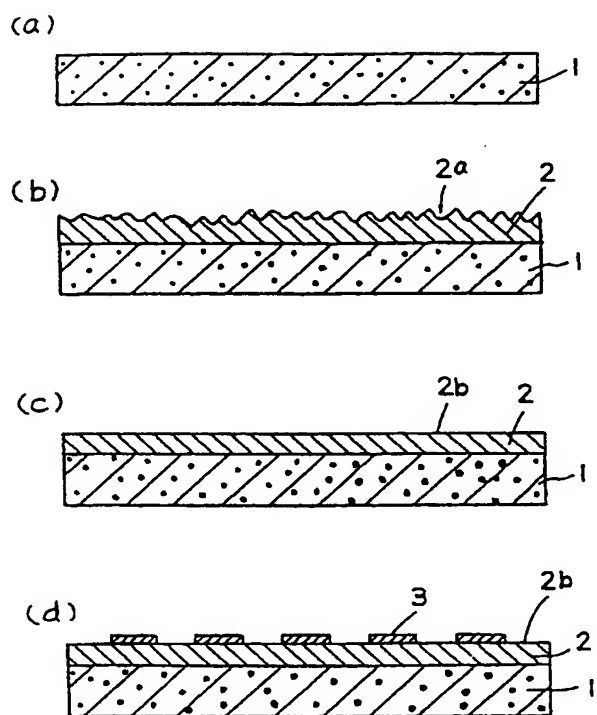
[Description of Embodiment]

With reference to FIG. 1(a)-(d), the process of fabricating a surface acoustic wave device of an embodiment of the invention will be described to disclose the structure of the device.

First, an alumina substrate 1 is provided as shown in FIG. 1(a), and then a ZnO thin film 2 is formed by sputtering on the alumina substrate 1 as shown in FIG. 1(b). As shown in FIG. 1(b), when the ZnO thin film 2 is formed by sputtering, the ZnO thin film 2 has a considerably uneven top surface 2a. This is because the top surface of the underlying alumina substrate is uneven and the ZnO crystal is needle-shaped in which the C-axis is oriented perpendicular to the alumina substrate.

In FIG. 1(b), the unevenness of the top surface of the alumina substrate 1 is not specifically shown.

In the present embodiment, as shown in FIG. 1(c), the top surface of the ZnO thin film 2 is mechanically polished and flattened. Then, electrodes 3 made of Al are formed on the flattened top surface 2b. This makes it easy to form the electrodes 3 into specific shapes with precision.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-6113

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)1月11日

H 03 H 9/145

C

7125-5J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 弾性表面波装置

⑯ 特 願 平1-139941

⑰ 出 願 平1(1989)6月1日

⑱ 発 明 者 諸 角 和 彦 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑲ 発 明 者 門 田 道 雄 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑳ 発 明 者 池 田 利 昭 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

㉑ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

㉒ 代 理 人 弁理士 宮崎 主税

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

弾性表面波装置

## 2. 特許請求の範囲

アルミナ基板と、前記アルミナ基板上に形成されており、上面が研磨処理により平滑化されたZnO膜と、前記ZnO膜上に形成された電極とを備え、セザワ波を励振するように構成されたことを特徴とする弾性表面波装置

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、セザワ波を利用した弾性表面波装置に関し、特に安価なアルミナ基板を用いて構成されたものに関する。

(従来の技術)

従来より、ガラス基板上にZnO圧電薄膜を形成し、その上に種々の形状の電極を形成した弾性表面波装置が公知である。このZnO/ガラス基板からなる構造を有する弾性表面波装置では、電極から電圧を印加することによりレイリー波を励

振させ、該レイリー波を利用して共振子、フィルタあるいは遅延線等が構成されている。

他方、セザワ波を利用した弾性表面波装置として、サファイアやシリコン基板上にZnO薄膜を形成し、該ZnO薄膜上に電極を形成した構造が知られている。

(発明が解決しようとする技術的課題)

セザワ波は、レイリー波の高次モードであるため、レイリー波の音速に比べて非常に速い。従って、セザワ波を利用した弾性表面波素子を構成すれば、高周波用途に適した素子を得ることができる。

しかしながら、従来のZnO/ガラス基板からなる構造を有する弾性表面波装置では、アルミナの音速に比べてガラスの音速がかなり速い。従って、ZnO/ガラス基板の場合、ZnOの膜厚が非常に厚いところしかセザワ波が励振されず、しかも電気機械結合係数 $K_s$ の値が、レイリー波の場合に比べて非常に小さく、セザワ波を利用することができない。

他方、ZnO/サファイア基板からなる弾性表面波装置では、セザワ波を励振させた場合の電気機械結合係数 $K_s$ の値は、基本波レイリー波の $K_s$ よりも大きく、0.15~0.183と比較的大きい。しかしながら、サファイア基板ではZnO膜はC軸が水平な方向に向いたエピタキシャルな膜に形成し得るが、サファイア基板が非常に高価であり、従って弾性表面波装置のコストが非常に高く付くことになる。

本発明の目的は、高周波用途に適したセザワ波を利用したものであり、かつ安価な弾性表面波装置を提供することにある。

(技術的課題を解決するための手段)

本発明の弾性表面波装置では、基板としてアルミナ基板が用いられている。アルミナ基板上に、ZnO膜が形成されており、このZnO膜の上面は研磨処理により平滑化されている。そして、ZnO膜上に、電極が形成されており、該電極から電圧を印加することによりセザワ波が励振され、該セザワ波を利用した弾性表面波装置が構成され

ている。

(作用)

従来、アルミナ基板を用いてセザワ波を利用した弾性表面波装置は実現されていなかった。これは、アルミナ基板上にZnO膜をスパッタリングにより形成すると、アルミナ基板に凹凸がある上にZnO結晶のC軸が基板に対して垂直な針状結晶となり、上面に凹凸が形成され、そのため、その上に電極を形成することが困難であったからである。そこで、本願発明者達は、アルミナ基板上に形成されたZnO膜の上面を研磨により平滑化すれば、その上に電極を形成することができ、かつZnO/アルミナ基板からなる構造においてセザワ波を効果的に励振し得ることを見出し、本発明を成すに至った。

本発明では、安価なアルミナ基板を基板材として用いるため、セザワ波を利用した弾性表面波装置のコストを低減することができる。

(実施例の説明)

第1図(a)~(d)を参照して、本発明の一

実施例の弾性表面波装置を製造する工程を説明することにより、本実施例の構造を明らかにする。

まず、第1図(a)に示すように、アルミナ基板1を用意し、第1図(b)に示すように、該アルミナ基板1上に、スパッタリングによりZnO薄膜2を形成する。第1図(b)から明らかなように、スパッタリングによりZnO薄膜2を形成した場合、該ZnO薄膜2の上面にはかなりの凹凸2aが形成される。これは、下地のアルミナ基板面に凹凸がある上に、ZnO結晶のC軸がアルミナ基板1に垂直な針状結晶となるためである。

なお、第1図(b)では、アルミナ基板1の上面自体の凹凸は特に図示はしていない。

本実施例では、第1図(c)に示すように、上記ZnO薄膜2の上面を、機械的に研磨し、平滑化する。しかる後、平滑化された面2b上に、A1からなる電極3を形成する。従って、電極3の形成は、容易にかつ正確な形状に形成し得ることがわかる。

上記実施例の弾性表面波装置において、電極と

して、音速を2660m/秒としたときに中心周波数 $f_0 = 34.4\text{MHz}$ の弾性表面波フィルタの電極パターンを形成したものに付き、その減衰量-周波数特性を調べたところ、第2図に示す結果が得られた。第2図から明らかなように、66.4MHz近傍に中心周波数を有する高周波用途に適したフィルタが構成されていることがわかる。これは、本実施例の弾性表面波装置では、セザワ波を励振し、該セザワ波を利用し得るからである。これは、アルミナ基板における音速が、ZnOの音速に比べて非常に大きいため、ZnO膜の薄いところで大きい電気機械結合係数 $K_s$ を持つセザワ波が励振されるからである。

なお、上記中心周波数 $f_0 = 66.7\text{MHz}$ から、ZnO/ガラスの場合の中心周波数 $f_0 = 34.4\text{MHz}$ 及び音速 $v = 2660\text{m/秒}$ を基準として、音速を計算したところ、音速 $V = (66.7/34.4) \times 2660 = 5157.6\text{m/秒}$ の値が得られた。

上記の音速の値は、第3図に示すZnO/アル

ミナ基板における $f_0 \cdot H$ と音速 $V$ 及び電気機械結合係数 $K_s$ の関係から得られる理論値の音速 $V = 5411.16 \text{ m/秒}$ とほぼ一致していることから、非常に速いセザワ波が励振されていることが裏付けられる。なお、理論値の音速 $v = 5411.16 \text{ m/秒}$ は、中心周波数 $f_0 = 69.95 \text{ MHz}$ 、膜厚 $H = 30 \mu\text{m}$ すなわち $f_0 \cdot H = 2098.5$ の場合の音速を第3図を参照して導いたものである。

(発明の効果)

本発明では、安価なアルミナ基板を用いてセザワ波を利用した弾性表面波装置が実現される。従って、従来例のような極めて高価なサファイア板を用いずとも、種々の高周波用途に適した弾性表面波装置を実現することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(d)は本発明の一実施例の弾性表面波装置を得る工程を説明するための各断面図、第2図は本発明の一実施例の減衰量-周波数特性を示す図、第3図はZnO/アルミナ基板に

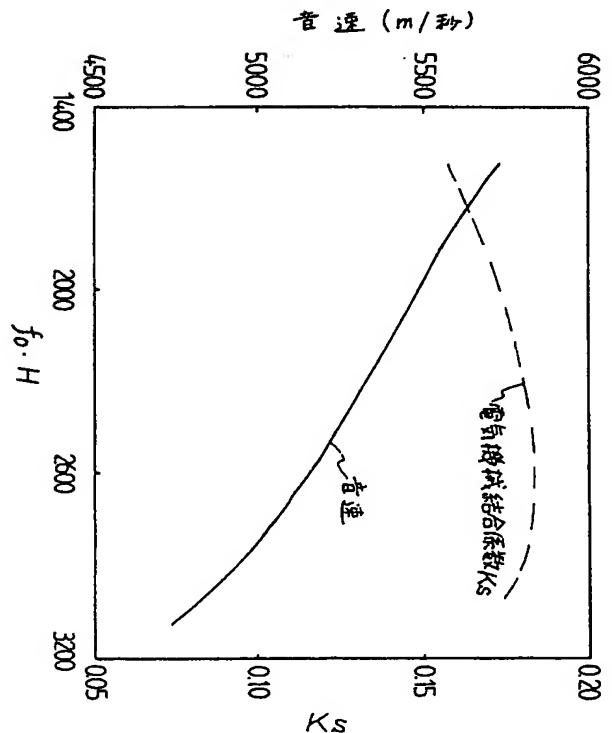
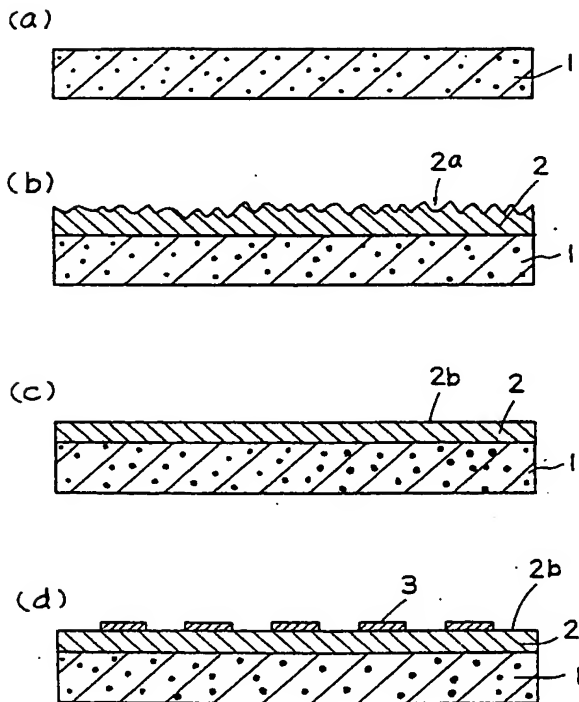
おける $f_0 \cdot H$ と音速及び電気機械結合係数 $K_s$ との関係を示す図である。

図において、1はアルミナ基板、2はZnO薄膜、2aは凹凸、2bは平滑化された面、3は電極を示す。

特許出願人 株式会社 村田製作所  
代理人 弁理士 宮崎主税



第1図



第3図: ZnO/アルミナ基板における $f_0 \cdot H$ と音速及び $K_s$ の関係

第2図

